

А.П. БЕЛИНСКАЯ, асп.,
Л.В КРИЧКОВСКАЯ, докт. биол. наук, проф.,
Т.И. ЗЕКУНОВА, ст. научн. сот р., НТУ «ХПИ»

**РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА ПИТАНИЯ СО
СБАЛАНСИРОВАННЫМ СОСТАВОМ ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ
КИСЛОТ**

Розглянуто питання дефіциту поліненасичених жирних кислот серед населення України, показаний шлях вирішення даного завдання. Зроблено вибір рослинних олій для створення функціонального продукту харчування, що має збалансований жирнокислотний склад і стабільний до окисного псування. Знайдено раціональне співвідношення даних олій у суміші. Визначено, що стабільність до окисного псування сумішевої олії збільшилася в 2,6 рази у порівнянні з базовою олією в чистому вигляді.

The question of the polyunsaturated fatty acids deficit among population of Ukraine is reviewed, the way to solve this task is shown. The vegetable oils choice for development of functional foodstuff product having balanced fatty acids composition and being stable against oxidative deterioration is carried out. The optimal correlation of three oils in mixture has been found. It has been determined that the stability against oxidative deterioration of mixtural oil increased in comparison with basic oil as pure product.

Питание является необходимым и первым условием жизни. Многие болезни, связанные с нарушением обмена веществ, чаще всего начинают развиваться и проявлять себя при неправильно организованном питании.

Растительные масла обладают многими полезными свойствами, которые делают их потребление намного предпочтительнее использования животных жиров. В состав растительных масел входят ценные для организма питательные вещества: полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), жирорастворимые витамины Е, D, К, провитамин А, фосфолипиды, стеролы и т.д. Эти биоактивные компоненты, как показывают исследования и практика, значительно улучшают качество жизни современного человека, снимая последствия воздействия неблагоприятной среды и неправильного питания. Преимущество растительных масел над животными жирами состоит в том, что ненасыщенные жирные кислоты, входящие в состав растительного масла, легко усваиваются организмом и не откладываются на стенках сосудов [1, 2]. Поэтому актуальной является тема создания пищевых продуктов, в частности, смесей растительных масел, обогащенных эссенциальными составляющими, – такими как витамины и незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты.

Среди множества жирных кислот (ЖК), составляющих основу триацилглицеридов масел, только две не могут синтезироваться в организме человека и, таким образом, являются незаменимыми – это линолевая (9,12-октадекадиеновая, принадлежит к группе ω -6 жирных кислот) и α -линоленовая (9,12,15-октадекатриеновая, группа ω -3) [1]. Преимущества использования растительного масла перед другими жировыми продуктами для обеспечения организма человека ПНЖК (линолевой и линоленовой) и жирорастворимыми витаминами заключается также в том, что растительное масло является относительно недорогим, традиционным продуктом питания.

Исторически сложилось, что мы в основном потребляем продукты, содержащие ЖК группы ω -6 – подсолнечное, кукурузное масла и практически исключили из своего

рациона масла, богатые ЖК группы ω -3 – льняное, соевое, рапсовое, рыжиковое. Исходя из этого, жителям Украины для восполнения недостатка в организме полиненасыщенных жирных кислот, необходимо было бы сместить потребление в сторону масел, содержащих ω -3 ЖК [3].

По формуле сбалансированного питания академика А.А. Покровского примерная суточная потребность взрослого человека в растительном масле составляет 20-30г, причем на долю ПНЖК должно приходиться 12-30% от всех жирных кислот. При этом соотношение линолевой и линоленовой кислот должно быть порядка 10:1 [2]. Сбалансировать состав ЖК в продукте на основе растительных масел можно путем их смешения (купажирования) с учетом состава.

Анализ имеющейся научно-технической информации показал, что актуальной и окончательно нерешенной задачей является получение смешанных рафинированных и нерафинированных растительных масел со сбалансированным составом жирных кислот и стойких к окислительной порче. Произведенные на Украине и в постсоветских странах смесевые масла в большинстве своем можно разделить на две группы [4, 5]:

- смесевые масла со стоимостью, не намного превышающую цены традиционных масел, но имеющие сбалансированный жирнокислотный состав без учета защиты от окислительной порчи (торговый дом «WJ СНГ» - растительное масло «Рацио», ЗАО «Веневский маслозавод» - масло «Российские семена»);
- смесевые масла, имеющие высокую стоимость (порядка 350-450 грн./л), обогащенные экзотическими маслами (масло шиповника, зародышей пшеницы, тыквенное, кедровое и др.), в состав которых входят биологически активные вещества (потребительское общество АРГО - масло салатное «Богатырское», растительное масло «Молодильное», масло салатное «Целительное»).

Актуальна задача стабилизации сбалансированных смесей масел от окислительной порчи, т. к. они, имея в своем составе большее количество ПНЖК по сравнению с традиционными маслами, особенно чувствительны к окислению. Торможение окислительной порчи масел является одной из основных задач масложирового производства. Это связано с крайне негативным воздействием на организм человека продуктов окисления масел (как первичных - пероксидов, гидропероксидов, так и вторичных – эпокси-, кето- и димерных соединений и др.), и как следствие, - высокими требованиями к маслам, которые установлены мировым сообществом и, наконец, конкурирующими отношениями между производителями. Так как торможения накопления пероксидных радикалов можно достичь введением в продукт ингибиторов окисления, перспективным направлением в решении поставленной задачи является создание смесей («купажей») с маслами, содержащими достаточно высокое количество природных антиоксидантов.

Цель статьи

Целью нашего исследования является создание смесового масла не только со сбалансированным ЖК-составом, хорошими вкусовыми качествами, но и стабильного к окислительной порче, с коммерчески привлекательной стоимостью. Данная разработка позволит решить проблему профилактики дефицита ПНЖК и некоторых других биологически активных веществ в продуктах питания для всех категорий населения страны и, как следствие, заболеваний, вызванных неполноценной жировой диетой, - атеросклероза, избыточного веса, преждевременного старения.

Изложение основного материала исследований

В первую очередь необходимо было выбрать ряд масел, выполняющих в купаже следующие функции: обогащение купажа ПНЖК по формуле, определенной нормой сбалансированного питания и увеличение стабильности к окислению за счет входящих

в них природных антиоксидантов. В результате были выбраны 3 растительных масла с ЖК-составом, представленным на табл. 1.

Таблица 1.

Жирнокислотный состав растительных масел, используемых в эксперименте [6].

ПНЖК	Содержание ПНЖК в масле, входящем в купаж, мас.%		
	Соевое масло	Кунжутное масло	Подсолнечное масло
олеиновая (C _{18:1})	14-27	37-42	14 – 39
линолевая (C _{18:2}) ω6-группа	47-56	39-47	42 – 66
α-линоленовая (C _{18:3}) ω3-группа	5-14	0,2	0,2
ω6:ω3	5,5:1	215:1	270:1

Рафинированное дезодорированное соевое масло, являющееся базовым маслом «купажа», имеет в своем составе значительное количество линоленовой жирной кислоты (кислота ω-3 группы), что позволяет получить сбалансированный по ω-3 и ω-6 ЖК-составу продукт. Нерафинированное кунжутное масло, входящее в состав «купажа», содержит в своем составе уникальные антиоксиданты – сезамол и сезамин, которые могут предохранять смесь от окисления. Сезамол (3,4-метилendioксибензол) и его производное сезамин – вещества фенольной природы, обуславливающие высокую стойкость к окислению масел при хранении [7, 8]. Кроме того, в составе кунжутного масла присутствуют токоферолы, основным изомером которых (97%) является стабильный к высоким температурам γ-токоферол [8], а сезамол и сезамин проявляют значительный синергетический эффект по отношению к токоферолам при торможении масел [7]. В качестве 3-го компонента мы использовали рафинированное дезодорированное подсолнечное масло с целью снижения стоимости купажа при одновременном сохранении стабилизирующей функции кунжутного масла, а также дополнительного обогащения смеси токоферолами.

Содержание биологически активных веществ в выбранных маслах показаны на таблице 2.

Таблица 2.

Биологически активные вещества выбранных растительных масел [6].

Наименование вещества	Кунжутное	Соевое	Подсолнечное
Токоферолы, мг%, в том числе:	50-114	90-100	42-116
α	37,6	5-13	92,7
β	37,6	-	7,8
γ		37-59	
δ	24,8	27-57	
Каротиноиды, мг%	-	-	0,42-0,47
Стеролы%	0,19-0,33	0,35-0,57	0,25-0,53
Сезамол, %:		-	-
свободный	0,001-0,019	-	-
связанный	0,006-0,440	-	-
Сезамин, %	0,09-1,22	-	-

Для точного расчета состава купажа массовые доли масел рассчитываются из необходимости получения заданного соотношения ПНЖК (ω6:ω3 = 9-10 : 1). В результате было найдено рациональное соотношение данных масел в смеси. Содержание ненасыщенных жирных кислот в данном купаже составило: олеиновая кислота – 26,1%; линолевая кислота – 50,6%; α-линоленовая кислота – 4,9%, то есть

суммарное содержание ненасыщенных жирных кислот в купажированном масле – 82 %, из них ПНЖК - 55 % при соотношении $\omega_6:\omega_3 = 10 : 1$.

Стойкость купажей выбранных масел к окислительной порче определяли с помощью метода ускоренного окисления [6]. Метод основан на окислении растительного масла при температуре 90 °С путем его непрерывного барботирования воздухом при перемешивании. Скорость окисления устанавливали по пероксидному числу в периодически отбираемых пробах масла. Абсцисса точки перегиба полученной кривой окисления (зависимости значения перекисного числа от времени окисления) известна как индукционный период, который характеризует устойчивость масел к окислению. Значение периода индукции определяли графически по кинетическим кривым [9, 10]. Эксперименты по исследованию стойкости к окислению образцов смесей выбранных масел проводились соответственно плану эксперимента «состав - свойство» (табл. 3) [11]. В качестве факторов приняты концентрации исследуемых масел в смеси, функция отклика - период индукции масляной смеси.

Таблица 3

Влияние состава купажа на его свойства.

№ эксперимента	Концентрация исследуемых масел в смеси, об. %			Функция отклика, у, мин.
	x_1	x_2	x_3	
1	1	0	0	2,5
2	0	1	0	9
3	0	0	1	4,2
4	0,5	0,5	0	4,1
5	0,5	0	0,5	3,5
6	0	0,5	0,5	6
7	0,33	0,33	0,33	5,3

Обработка результатов исследования выполнялась с помощью специально разработанной на кафедре технологии жиров НТУ «ХПИ» программы. Результаты исследований приведены на рис. 1.



Рис. 1. Диаграмма зависимости периода индукции от концентрации компонентов смеси. x_1 – соевое масло; x_2 – кунжутное масло; x_3 – подсолнечное масло. Выделенный фрагмент – выбранное оптимальное соотношение концентраций в разработанном смесевом масле.

Уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$y=2.5 \cdot x_1+9.0 \cdot x_2+4.2 \cdot x_3-6.6 \cdot x_1 \cdot x_2+0.6 \cdot x_1 \cdot x_3-2.4 \cdot x_2 \cdot x_3+27.0 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3.$$

Данное уравнение позволяет определять зависимость периода индукции смеси масел от соотношения его компонентов.

Из экспериментальных данных следует, что период индукции смесевое масла увеличился до 4,6 часов, т.е. в 2,5 раза по сравнению с базовым соевым маслом в

чистом виде. Таким образом, смешивая масла в выбранном соотношении, можно не только получить пищевой продукт улучшенного качества, но и увеличить сроки его хранения. Кроме того, рассматривая стоимостные характеристики выбранных масел, необходимо отметить, что цена «купажа» находится в пределах 20-25 грн./литр, что более чем на порядок ниже по сравнению с вышеуказанными смесевыми маслами отечественного производства.

Выводы

Разработанный продукт сбалансирован по жирнокислотному составу; обогащен биологически активными веществами, в том числе антиоксидантами сезамолом и сезамином; имеет срок годности в 1,8 раза превышающий срок годности базового растительного масла в чистом виде; имеет привлекательную для производителей стоимость.

Список литературы: 1. Основы биохимии. Учебн. для ун-тов по спец. «Биология» / Под ред. А.А. Анисимова. – М.: Высшая школа, 1986. – 550с. 2. М.М. Мельникова Основы рационального питания. Учебно-методическое пособие / М.М. Мельникова, Л.В. Косованова. – Новосибирск, 2000 г. – 103с. 3. Жиры и масла в детском питании. *Конь И.Я., Шилина Н.М.* Масла и жиры, 2006, №8, с.15. 4. Торговый дом «WJ Group». О продукции. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wjtrade.ru>. 5. Потребительское общество АРГО. Украинский Информационный центр. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.argo-shop.com.ua>. 6. Руководство по методам исследования, технoхимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности / под ред. В.П. Ржехина, А.Г. Сергеева. – Том V. – Ленинград, 1969г. – 502с. 7. *Canfield L.M* Sesame seed is a rich source of dietary lignans. J. Amer. Oil Chem. Soc. 2006, 83, №8, с. 718-723. 8. *Kochhar S.P.* Stabilization of Frying Oils with Natural Antioxidative Components. Eur. J. Lipid. Sc. Technol., 2000, v.102, N 8/9. 9. Руководство по методам исследования, технoхимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности/ под ред. В.П. Ржехина, А.Г. Сергеева. – Том I. – Ленинград, 1967г. – 466с. 10. Жиры животные и растительные. Метод определения устойчивости к окислению (метод ускоренного окисления): ГОСТ Р 51481-99 (ИСО 6886-96). – М.: Издательство стандартов, 2000 г. – 8 с. 11. Бондарь А.Г. Планирование эксперимента в химической технологии / Бондарь А.Г., Статюха Г.А. - Киев: "Вища школа" - 1976. – 183 с.

Поступила в редколлегию 13.06.2009

УДК 664.644.2:547

М.П. ГОЛОВКО, проф. к.вет.н. (ХДУХТ),
Н.В. ВЕРЕШКО, доц., к.т.н. (ХДУХТ),
О.Г. ШИДАКОВА-КАМЕНЮКА, ст. викл., к.т.н. (ХДУХТ),
І.С. РОГОВИЙ, асп. (ХДУХТ),
М.М. ЧУЙКО, асп. (ХДУХТ)

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ НАПІВФАБРИКАТУ КІСТКОВОГО ХАРЧОВОГО В ТЕХНОЛОГІЯХ БОРОШНЯНИХ ВИРОБІВ З ОГЛЯДУ НА ВПЛИВ ДОБАВКИ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА

В статті приведені результати досліджень впливу напівфабриката кісткового харчового (ПКП) на технологічні властивості пшеничної муки та перспективні напрямки використання добавки в технології мучних изделий. Установлено, що додавання ПКП в концентраціях більше 5% к масі муки знижує здатність пшеничної муки до утворення клейковинного каркаса, а також послаблює клейковину.

Ключові слова: напівфабрикат кістковий харчовий, кальцій, клейковина.

У статті наведено результати досліджень впливу напівфабрикату кісткового харчового (НКХ) на технологічні властивості пшеничного борошна та перспективні напрямки використання